

(50)

M. G. L.

1101 D 1/20

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(11)

Offenlegungsschrift**26 59 541**

(21)

Aktenzeichen:

P 26 59 541.5

(22)

Anmeldetag:

30. 12. 76

(43)

Offenlegungstag:

21. 7. 77

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

9. 1. 76 Großbritannien 825-76

(54)

Bezeichnung: Feuerhemmendes Elektrokabel

(71)

Anmelder: Pirelli General Cable Works Ltd., London

(74)

Vertreter: Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D.K., Dipl.-Ing.;
Zinngrebe, H., Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

(72)

Erfinder: Bennett, Harold Roy, Eastleigh, Hampshire (Großbritannien)

A n s p r ü c h e

- 1.** Mehradriges Kabel mit mindestens zwei isolierten elektrischen Leitern, einem blanken Erddraht und einer diese allesamt umschließenden extrudierten äußeren Umhüllung aus einer feuerhemmenden thermoplastischen polymeren Mischung, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierten Leiter jeder mit einer isolierenden Beschichtung aus Silikongummi versehen sind, und daß die Umhüllung aus einem durch eine polymere Mischung sowie Aluminium- oder Kupferfolie gebildeten Laminat und einer das Laminat umschließenden Außenschicht der feuerhemmenden thermoplastischen polymeren Mischung besteht, wobei die Metallfolie innen liegt und sich durchgehend über die gesamte Kalllänge im Kontakt mit dem Erddraht befindet.
- 2.** Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das thermoplastische Polymer in dem Polymer-/Metall-Laminat Polyvinylchlorid, Polyvinyliden-Chlorid, Polyäthylen oder Polypropylen ist.
- 3.** Kabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Metallfolie in dem Laminat in der Größenordnung von 0,1 bis 0,25 mm liegt.

BREMEN

DIP. ING GUNTHER EISENFUHR
DIP. ING DIETER K. SPEISER
DR. H. R. NAT HORST ZINNGREBE

2659541

UNS. ZEICHEN: P 116

.2.

ANMELDER/INH: Pirelli

AKTENZEICHEN: Neuanmeldung

DATUM: 29. Dezember 1976

Pirelli General Cable Works Limited, Thavies Inn House,
3-4 Holborn Circus, London EC1N 2QA, England

Feuerhemmendes Elektrokabel

Die Erfindung bezieht sich auf ein feuerhemmendes mehradriges Kabel mit mindestens zwei isolierten elektrischen Leitern, einem blanken Erddraht und einer diese allesamt umschließenden extrudierten äußeren Umhüllung aus einer feuerhemmenden thermoplastischen polymeren Mischung.

Eine bekannte Klasse von feuerhemmenden Kabeln sind die sogenannten mineralien-isolierten Kabel, die überhaupt kein organisches Material enthalten. Diese Kabelart ist mit dem Ziel entwickelt worden, ohne Funktionseinbuße vier Stunden lang einer Hitze von 800° C widerstehen zu können. Es ist aber bekannt, daß mineralien-isolierte Kabel einerseits eine besondere Ausrüstung für ihre Installation benötigen und andererseits sehr viel Zeitaufwand bei der Herstellung von Anschlüssen benötigen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein mehradriges Kabel der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das sich leichter

DKS/KG/il

709829/0678

3

installieren läßt als mineralien-isolierte Kabel und deren Betriebsanforderungen weitgehend entspricht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die isolierten Leiter jeder mit einer isolierenden Beschichtung aus Silikongummi versehen sind, und daß die Umhüllung aus einem durch eine polymere Mischung sowie Aluminium- oder Kupferfolie gebildeten Laminat und einer das Laminat umschließenden Außenschicht der feuerhemmenden thermoplastischen polymeren Mischung besteht, wobei die Metallfolie innen liegt und sich durchgehend über die gesamte Kabellänge im Kontakt mit dem Erddraht befindet.

Ein auf diese Weise hergestelltes mehradriges Kabel ist in Laborversuchen vier Stunden lang mit 800° C beheizt worden und hat auch nach dieser Zeit noch funktioniert, obwohl es durch diese Behandlung beschädigt wurde.

Die Metallschicht bzw. Folie bildet einen wirksamen elektrostatischen Schirm, was besonders vorteilhaft ist, wenn solche Kabel in der Nähe von elektronischen Geräten, wie Computern, installiert werden.

Die erfindungsgemäße Kabelbauart eignet sich für Kabel, bei denen jeder Leiter einen Querschnitt bis heraus zu vier Quadratmillimetern hat, und für Kabel mit 2 bis 19 separaten Leitern. Hier nur ein Beispiel: Das erfindungsgemäße Kabel kann als zwei- und fünfpaariges $0,5 \text{ mm}^2$ -Telefon- und Signalkabel für extrem feuergefährdete Bereiche, wie beispielsweise Kraftwerke, verwendet werden.

Als Elektro-Isolation und zur Beschichtung auf Leitern durch Extrudieren geeignete Silikongummi-Mischungen sind wohlbekannt und im Handel erhältlich. Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kabels läßt sich jede bekannte Mischung dieser Art verwenden.

Der Erddraht ist vorzugsweise aus verzинntem Kupfer hergestellt. Er kann entweder wendelförmig um die isolierten Leiter herum oder gerade verlegt werden, in jedem Falle steht er im Kontakt mit der Metallschicht des Laminats.

Geeignete thermoplastische Polymere für das Polymer-/Aluminium- oder Kupfer-Laminat sind beispielsweise Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinyliden-Chlorid, Polyäthylen und Polypropylen, von denen Polyvinylchlorid bevorzugt wird. Solche Laminate sind entweder dem Fachmann bekannt und im allgemeinen erhältlich, oder sie können auf gleiche Weise wie bekannte Laminate produziert werden. Als bevorzugte Laminate sind solche anzusehen, deren Metallschicht eine Dicke von 0,1 bis 0,25 mm hat. Bei der Bildung der Umhüllung um den aus isolierten Leitern und Erddraht bestehenden Kern geht man folgendermaßen vor: Das Polymer-/Metall-Laminat wird in Form eines Streifens, dessen Breite etwas größer als der Umfang des Kernes gewählt ist, in Längsrichtung an den Kern herangeführt und mit Hilfe geeigneter Führungselemente so um den Kern herumgeformt, daß er diesen vollständig umschließt, wobei die eine Kante des Laminat-Streifens dessen andere Kante überlappt und eine sich über die gesamte Länge des Kabels erstreckende Longitudinalnaht bildet. Anschließend wird die Außenschicht aus der feuerhemmenden polymeren Mischung im Extrudierverfahren auf die äußere Oberfläche des Laminates aufgebracht.

Die Außenschicht kann aus irgendeiner feuerhemmenden polymeren Mischung gebildet werden. Das in der Mischung vorhandene Polymer kann beispielsweise PVC, Polyvinyliden-Chlorid, Polyäthylen, Polypropylen oder ein thermoplastischer Gummi sein, und das Polymer kann durch geeignete Mittel kreuzverbunden (cross-linked) sein. Die Mischung enthält ein oder mehrere feuerhemmende Mittel, die in Abhängigkeit von

.5.

dem jeweils verwendeten Polymer ausgewählt werden. Geeignete feuerhemmende Mittel sind beispielsweise gechlortes Paraffin, Antimon-Trioxid, Magnesiumcarbonat, Zinkborat und Aluminiumhydrat. Geeignete Mischungen dieser Art sind dem Fachmann bekannt und im Handel erhältlich.

Wir haben gefunden, daß die Kombination aus einer Silikon-gummi-Isolierung für die Leiter und einer Umhüllung aus einem feuerhemmenden thermoplastischen Polymer, wie beispielsweise PVC, die innenseitig mit Metall ausgekleidet ist, von denen letzteres sich im Kontakt mit dem zum Kern gehörigen blanken Erddraht befindet, ein Kabel mit hervorragenden Eigenschaften ergibt. Dieses Kabel ist mechanisch robust, es läßt sich also gut an der Oberfläche verlegen und leicht installieren. Es wird seinen Dienst auch dann fortsetzen, wenn es durch schwere Überhitzung bereits beschädigt worden ist.

Nach den Prinzipien der Erfindung hergestellte Kabel haben zwei bis neunzehn Leiter mit einem individuellen Leiter-Querschnitt von 0,5 bis 4,0 mm². Ausführungsbeispiele solcher Kabel wurden aus folgenden Materialien hergestellt:

Leiter:

- Geglühter Kuper-Volldraht (nach Spezifikation BS 6360)

Nicht-isolierte Erdleiter:

- geglühter und verzinnter Kupferdraht (nach BS 6360)

Leiter-Isolierung:

- Silikongummi (nach BS 6899 1969)

PVC-beschichtete Aluminium-Folie:

- Geglühter Aluminiumstreifen, einseitig fest mit einem PVC-Film beschichtet. Streifenmaterial ist handelsübliches Rein-Aluminium, 0,15 mm ± 0,0125 mm dick. Gewicht der PVC-Schicht: 2 g pro qm, Toleranz - 0,5 g/+ 1 g pro qm.

PVC-Außenschicht:

- Typ 2 PVC (nach BS 6746 1969).

Aufmachung, Dimensionen und Gewichte der hergestellten Kabel sind der nachstehenden Tabelle 1 zu entnehmen.

TABELLE 1

Anzahl d. Leiter	Querschnitt Isolierte Leiter mm ²	Anzahl /mm	Dicke der Isolierung	Durchmesser über Isolierung	Dicke d. Hülle	Gesamt-Durchmesser	Ungefähr-Gewicht
2	1,0	1/1,13	1/1,13	2,33	0,8	7,1	65
	1,5	1/1,38	1/1,38	2,58	0,8	7,6	84
	2,5	1/1,78	1/1,78	2,98	0,8	8,1	115
	4,0	1/2,25	1/2,25	3,45	0,8	9,1	165
3	1,0	1/1,13	1/1,13	2,33	0,8	7,1	80
	1,5	1/1,38	1/1,38	2,58	0,8	8,1	105
	2,5	1/1,78	1/1,78	2,98	0,8	8,6	150
	4,0	1/2,25	1/2,25	3,45	0,8	9,6	210
4	1,0	1/1,13	1/1,13	2,33	0,8	8,1	100
	1,5	1/1,38	1/1,38	2,58	0,8	8,6	130
	2,5	1/1,78	1/1,78	2,98	0,8	9,6	180
	4,0	1/2,25	1/2,25	3,45	0,8	10,6	255
7	1,0	1/1,13	1/1,13	2,33	0,8	9,1	145
	1,5	1/1,38	1/1,38	2,58	0,8	10,1	180
	2,5	1/1,78	1/1,78	2,98	0,8	11,1	275
	12	2,5	1/1,78	2 x 1/1,13	0,6	9,8	420
19	1,5	1/1,38	2 x 1/0,85	0,6	2,58	0,8	440
						15,1	

709829/0678

2659541

Abschnitte von bestimmten der zuvor beschriebenen Kabel wurden in nachstehender Weise getestet:

Widerstandsfähigkeit gegen Feuer

Das unter Betriebsspannung stehende Kabel wurde bei einer Temperatur von 800° C einer Gasflamme ausgesetzt. Nach sechs Stunden gab es noch kein elektrisches Versagen.

Die PVC-Umhüllung erfüllt auch die Bedingungen der Spezifikation BS 4066 für feuerhemmende Kabel.

In der C.E.G.B.-Spezifikation 099904 ist ein anderer Feuerresistenz-Test aufgeführt, worin gefordert wird, das Kabel einer Gasflamme bei einer Temperatur von 1000°C auszusetzen, wobei dieses Kabel seinen Betrieb für mindestens 20 Minuten aufrechterhalten muß. Auch dieser Test wurde durchgeführt, und das geprüfte Kabel funktionierte nach einer Stunde bei dieser Temperatur noch zufriedenstellend.

Mechanische Prüfung:

Das Kabel wurde um einen Dorn vom zehnfachen Kabeldurchmesser mit einem Umschlingungswinkel von 180° herumgebogen, anschließend gestreckt und dann um 180° in der entgegengesetzten Richtung herumgebogen. Diese Prozedur wurde fünfmal wiederholt, und es traten dabei weder Kinken noch Falten in der äußeren Umhüllung auf.

Spannungsprüfung:

Im Anschluß an die zuvor beschriebene Biegeprüfung wurden Proben von erfindungsgemäßen Kabeln (mit zwei Adern vom Nennquerschnitt 2,5 mm² und mit drei Adern mit 1,5 mm² Nennquerschnitt) auf Durchbruchsspannung geprüft. Die Ergebnisse zeigt die nachstehende Tabelle 2.

Bei dem $3 \times 0,15\text{mm}^2$ -Kabel trat das Versagen in Form von Kriechfunken an den Enden auf. Deshalb wurde die Umhüllung einer weiteren Kabelprobe um 150mm an den Enden zurückgestreift, um End-Kriechfunken zu verhindern, und dann wurde die Durchschlagsspannung wieder ermittelt. Auch diese Ergebnisse sind in Tabelle 2 ausgewiesen.

T A B E L L E 2

Abmessungen in mm^2	Leiter-Farbe	Spannung b. Durchbruch in kV	Art des Ver- sagens
Nach dem Biegen			
2 x 2,5	rot	11	Durchschlag
	schwarz	11	Durchschlag
3 x 1,5	rot	11	Kriechfunken
	gelb	12	Kriechfunken
	blau	13	Durchschlag
mit 150 mm Enden			
3 x 1,5	rot	16	Durchschlag
	gelb	18	Durchschlag
	blau	19	Durchschlag

Die ausgewiesene Durchschlag-Spannungs-Festigkeit stellt einen sehr guten Sicherheitsfaktor gegenüber Spannungsspitzen dar, wie sie beispielsweise durch Takteinrichtungen und Leuchtröhren hervorgerufen werden und durchaus die Größenordnung von 5kV annehmen können.

.9.

Feuchtigkeits-Widerstandsfähigkeit:

Es wurden die Durchschlags-Spannungen von Leiterstücken aus bestimmten der oben beschriebenen Kabel ermittelt, und zwar sowohl vor als auch nach der zuvor beschriebenen Biegeprüfung. Weitere Proben der gleichen Leiter wurden vierundzwanzig Stunden lang in Wasser eingetaucht und danach die Durchschlagsspannung ermittelt. Die Ergebnisse dieser Prüfung zeigt die nachstehende Tabelle 3.

T A B E L L E 3

Beschreibung	3 x 1,5 mm ²	2 x 2,5 mm ²	2 x 4 mm ²
Durchschlag- spannung Kabel/Erde	10kV	10kV	10kV
Durchschlag- spannung nach Biegeprüfung	10kV	10kV	10kV
Durchschlag- spannung am in Wasser eingetauch- ten Leiter, bei 20°C Dauer f. 24 Stunden	10kV	10kV	10kV

Ferner wurden Abschnitte der Kabel in Behältern so gelagert, daß in dem Kabel ein Zustand von 100% relativer Feuchtigkeit aufrecht erhalten wurde. Als diese Kabel nach acht Wochen geöffnet wurden, wurde Korrosion weder an der Aluminiumfolie noch an dem blanken Erddraht gefunden.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.